الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2021

الشعبة: رياضيات

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة

المدة: 02 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

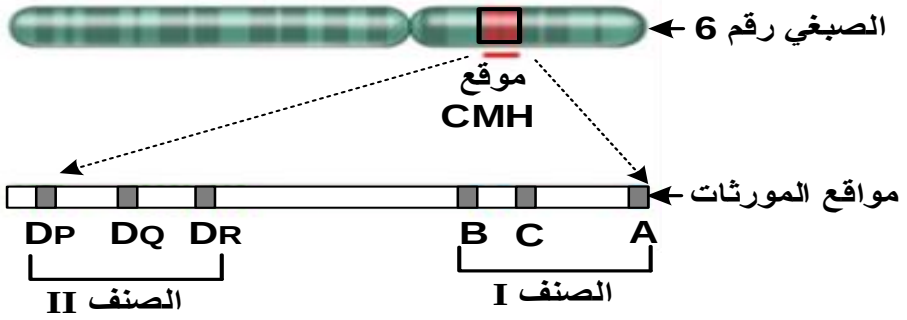
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 1 من 6 إلى الصفحة 3 من 6)

التمرين الأول: (08 نقاط)

يَتَطلب نَقل الأعضاء توافقا نسيجيا بين المعطي والمستقبل ويرتبط هذا بدرجة القرابة بينهما، غير أن التحاليل النسيجية التي أجريت على أفراد من نفس العائلة أحد أبنائها مصاب بفشل كلوي، أظهرت أن التوافق النسيجي بين المريض وأخيه أكبر مما هو بينه وبين والديه.

تُمثل الوثيقة التالية الجزيئات الغشائية المسئولة عن التوافق النسيجي(CMH) ومصدرها الوراثي حيث يتواجد الصنفI (CMH I) على سطح جميع الخلايا ذات الأنوية أما الصنف II (CMH II) فيتواجد فقط على سطح بعض الخلايا اللمفاوية والبلعميات الكبيرة.



مورثات الـ (CMH)	A	C	B	DR	DQ	DP
عدد أليلات كل مورثة	25	10	50	46	9	6
صنف الـ (CMH)	CMH I			CMH II		
الوثيقة						

1ـ **اِقْتَرِح** نمطا وراثيا هجينا خاصا بمورثات الـ (CMH) لكل من الأب والأم.

2 ـ **حَدّد** النمط الوراثي الخاص بمورثات الـ (CMH) لولدين من هذه العائلة.

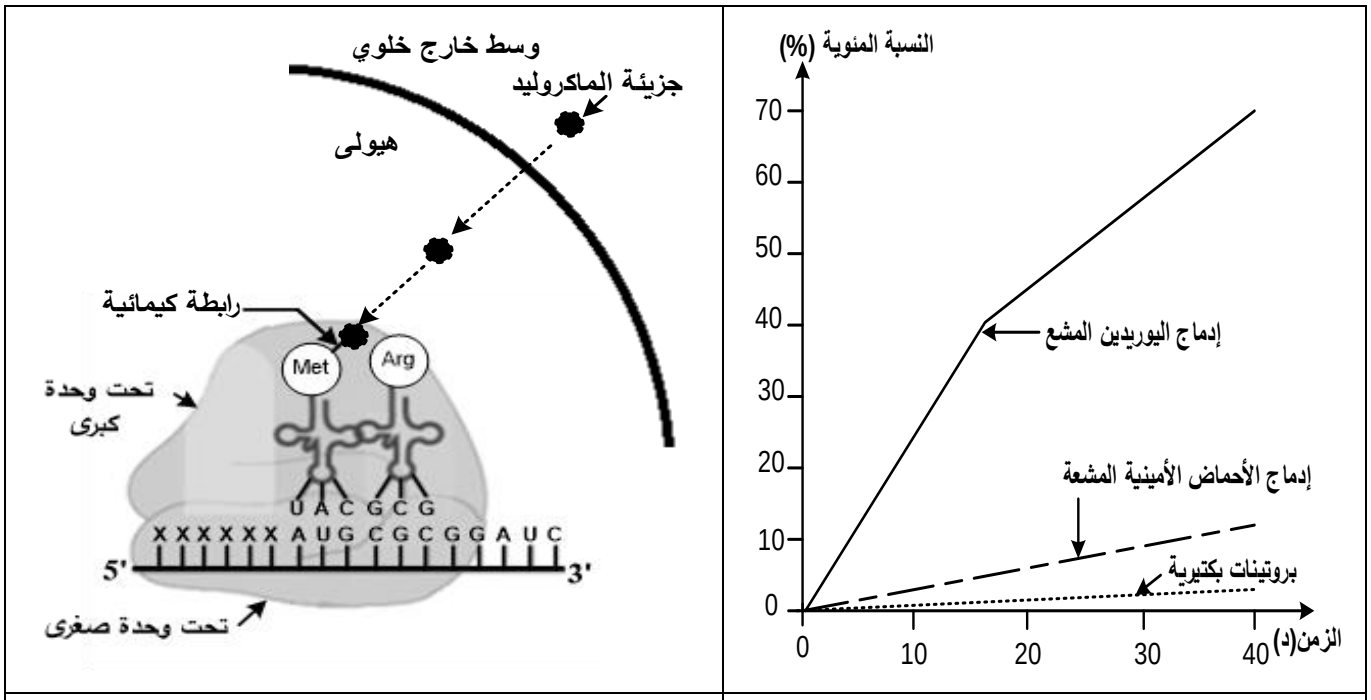
3 ـ **وَضّح** في نص علمي سبب ارتفاع نسبة التوافق النسيجي بين المريض وأخيه مقارنة بينه وبين والديه بما يسمح بنقل آمن للكلية.

التمرين الثاني: (12 نقطة)

تُستعمل المضادات الحيوية في علاج الإصابات البكتيرية حيث تثبط تركيب البروتينات الضرورية لنمو وتكاثر البكتريا، لكن غالبا ما تظهر سلالات مقاومة لهذه المضادات. فكيف يؤثر المضاد الحيوي على تكاثر البكتريا لتصبح سلالة مقاومة له؟

الجزء الأول:

يشكل الماكروليد (Macrolide) عائلة من المضادات الحيوية، سمحت إضافته لمستخلص خلوي بكتيري يحتوي كل العناصر والعضيات الضرورية لتركيب البروتين، أضيف إليه اليوريدين المشع وأحماض أمينية مشعة بالحصول على النتائج التجريبية الموضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (1) أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح آلية تأثير المضاد الحيوي المضاف في التجربة السابقة.



الشكل (أ)	الشكل (ب)

الوثيقة (1)

1ـ **حَدّد** المستوى المحتمل لتأثير المضاد الحيوي الماكروليد بتحليلك للشكل (أ) من الوثيقة (1).

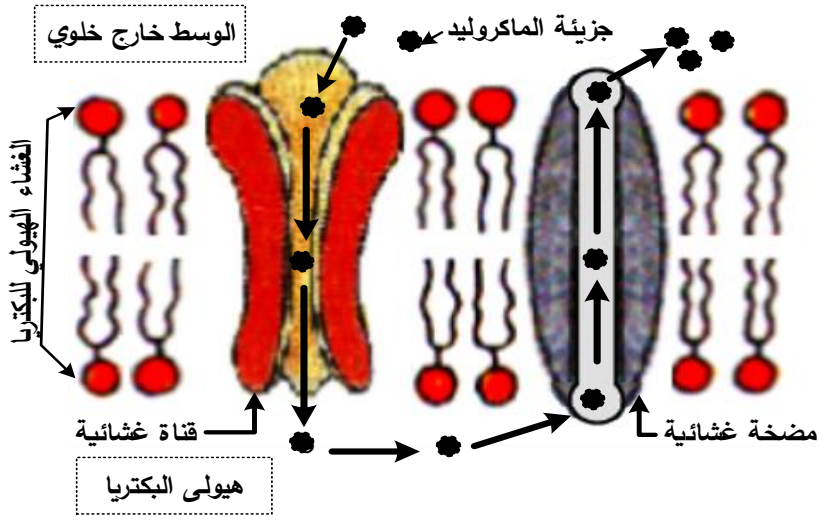
2ـ باستغلالك للشكل (ب) من الوثيقة (1):

أ ـ **اشرح** آلية تأثير المضاد الحيوي على تكاثر ونمو البكتريا.

ب ـ **اِقْترح** فرضية تُفسر بها كيفية افلات سلالات من البكتريا من تأثير المضاد الحيوي وبالتالي اكتسابها مقاومة له.

الجزء الثاني:

*ـ يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) آلية عمل جزيئات غشاء البكتريا التي لها علاقة بالمضاد الحيوي. سمحت دراسات تجريبية على سلالتين من نفس البكتريا إحداهما حساسة للمضاد الحيوي (طبيعية) والأخرى مقاومة له (طافرة) بالحصول على النتائج الممثلة في جدول الشكل (ب) من الوثيقة (2).



الشكل (أ)

	سلالة طبيعية	سلالة طافرة
تركيز الماكروليد داخل البكتريا (و.إ)	17	4
تركيز الماكروليد خارج البكتريا (و.إ)	3	16
عدد المضخات الغشائية	قليل	كبير

الشكل (ب)

الوثيقة(2)

*ـ يرتبط تركيب بروتين المضخة الغشائية عند البكتريا بتركيب بروتين آخر (Mex.R)، توضح الوثيقة (3) السلسلة غير المستنسخة لمورثة بروتين (Mex.R) عند كل من السلالة الحساسة والسلالة المقاومة، أما الشكل (ب) فيمثل جزءا من جدول الشفرة الوراثية.

اتجاه القراءة										
السلالة الطبيعية		107	108	109	110	111	112	113	114	115
		CAT	GCG	GAA	GCC	ATC	ATG	TCA	TGC	GTG
السلالة الطافرة		CAT	GCG	GAA	GCC	ATC	ATG	TCA	TGA	GTG

الشكل (أ)

الرامزات	UAA UGA	GUG GUA	UGC UGU	CAU CAC	GCG GCC	ACU ACC	UCA UCG	GAG GAA	AUG	AUC AUA
الأحماض الأمينية	Stop	Val	Cys	His	Ala	Thr	Ser	Glu	Met	Ile

الشكل (ب)

الوثيقة (3)

1ـ باستغلالك للوثيقتين (2) و(3) **فسر** كيف اكتسبت إحدى السلالتين خاصية مقاومة المضاد الحيوي.

2ـ **قدم** نصيحة حول عواقب الاستعمال المفرط للمضادات الحيوية كعلاج لمختلف الأمراض.

الجزء الثالث:

اعتمادا على المعلومات التي توصلت إليها خلال هذه الدراسة ومعارفك **بَيّن** في نص علمي دقيق كيف يمكن استعمال المضادات الحيوية في مكافحة الإصابات البكتيرية وفي نفس الوقت تجنب ظهور سلالات مقاومة.

انتهى الموضوع الأول

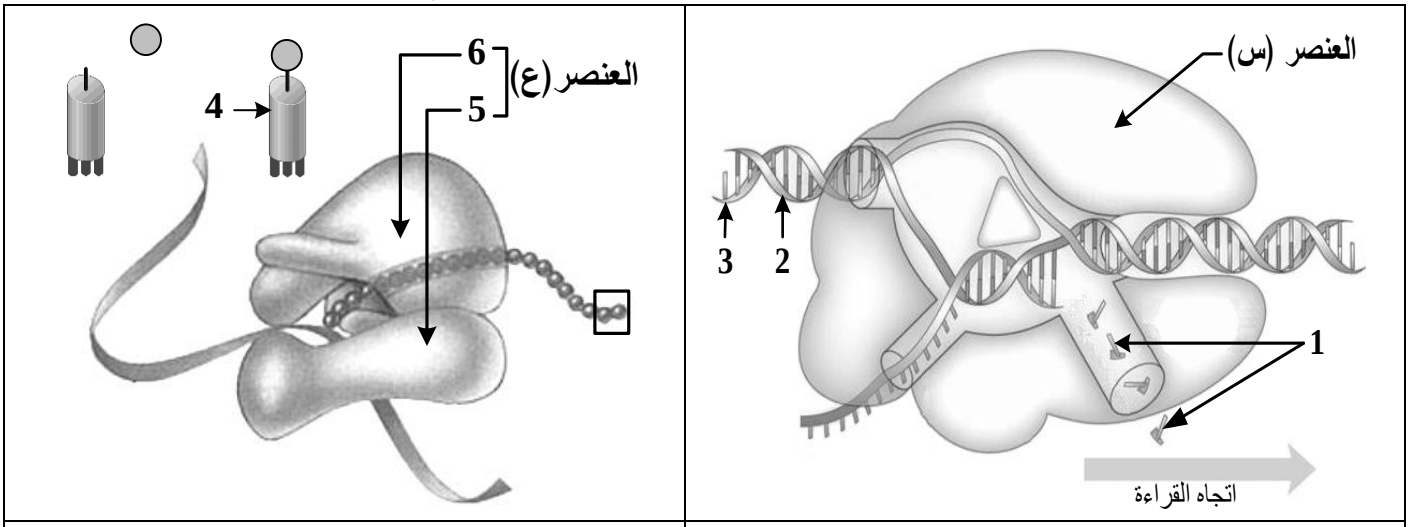
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (03) صفحات (من الصفحة 4 من 6 إلى الصفحة 6 من 6)

التمرين الأول: (08 نقاط)

يُركَّب البروتين عند الخلايا حقيقية النواة بتدخل عناصر متخصصة، للتعرف على آلية عمل بعض هذه العناصر تُقترح الوثيقة التالية:

يُمَثّل الشكلان (أ) و(ب) رسمين تخطيطين يُوضّحان دور العنصرين (س) و(ع) في هذه الظاهرة.



الشكل (أ)	الشكل (ب)

الوثيقة

1ـ **سَمّ** البيانات المُرقّمة والعنصرين (س) و(ع).

2ـ **حَدّد** في أيّ مرحلة يتدخل كل من العنصرين (س) و(ع) مُبرزا مقرّها وناتِجها.

3ـ **أُكْتب** معادلة تَشكُّل الجزء المُؤطّر في الشكل (ب).

4ـ **وَضّح** في نص علمي كيفية تدخل العُنصرين (س) و(ع) في تركيب البروتين.

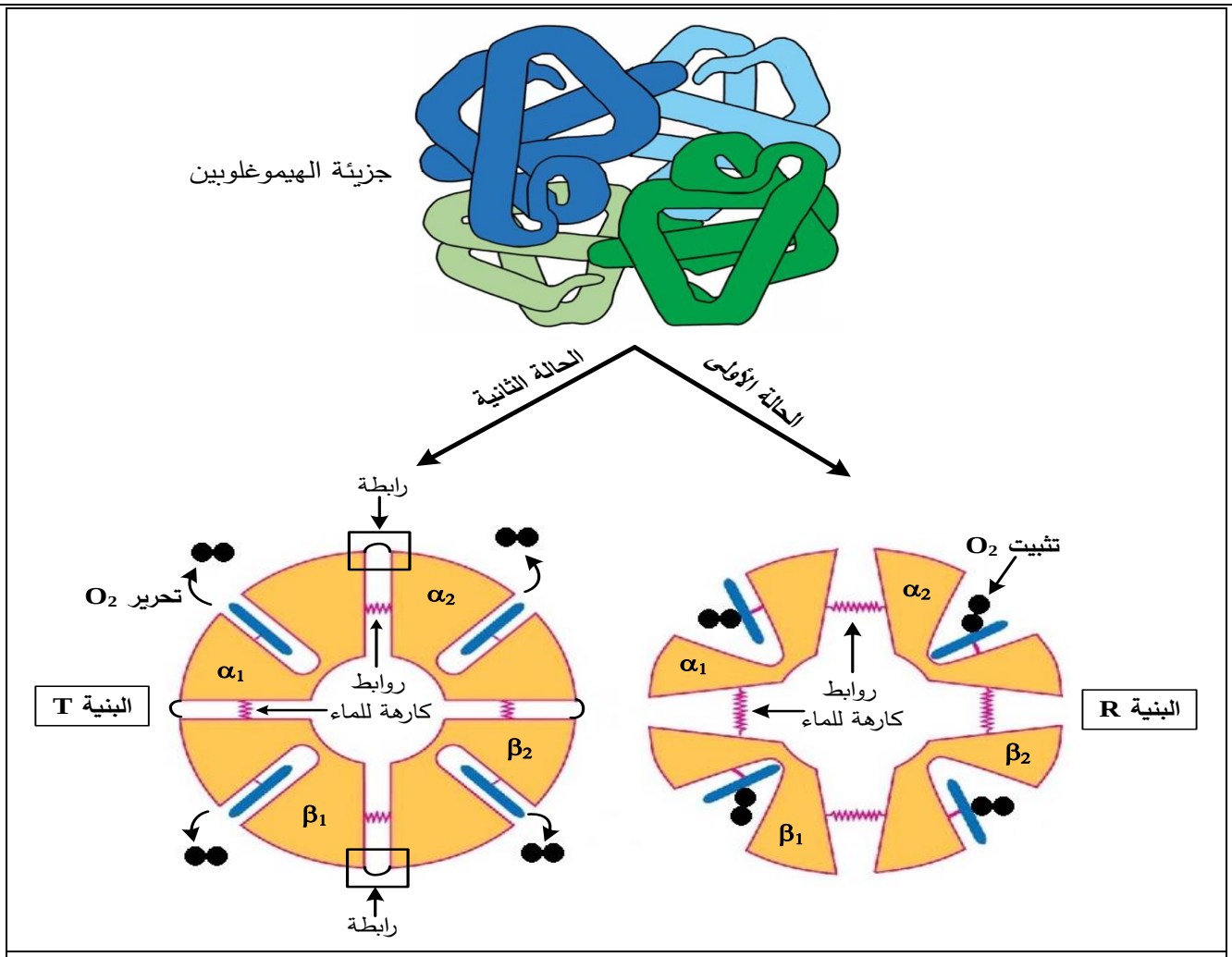
التمرين الثاني: (12 نقطة)

البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها الوظيفية التي تتوقف على بنيتها الفراغية، والدراسة التالية تُبرز علاقة بنية البروتين بوظيفته.

الجزء الأول:

تتميز جزيئة الهيموغلوبين ببنية رابعية مكونة من سلسلتين (α) وسلسلتين (β)، لها قدرة الارتباط بثنائي الأكسجين (O_2) على مستوى الرئتين وقدرة تحريره على مستوى الأنسجة حسب شروط فيزيولوجية محددة.

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة الهيموغلوبين ورسمين تخطيطيين لنفس الجزيئة في حالتين وظيفيتين مختلفتين.



الوثيقة (1)

1ـ **قارن** بين البنية (R) والبنية (T) لجزيئة الهيموغلوبين.

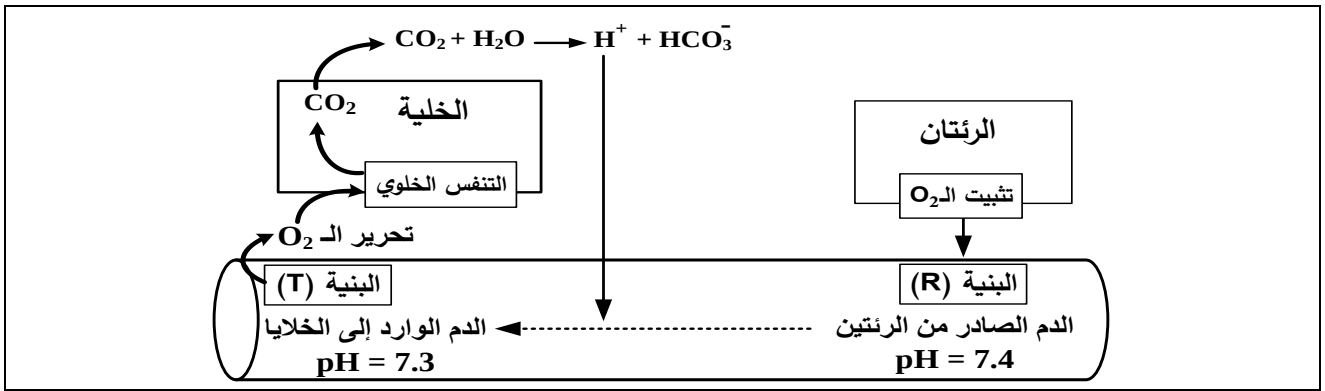
2ـ **قدم** فرضية تُفسر بها سبب تغير بنية الهيموغلوبين.

الجزء الثاني:

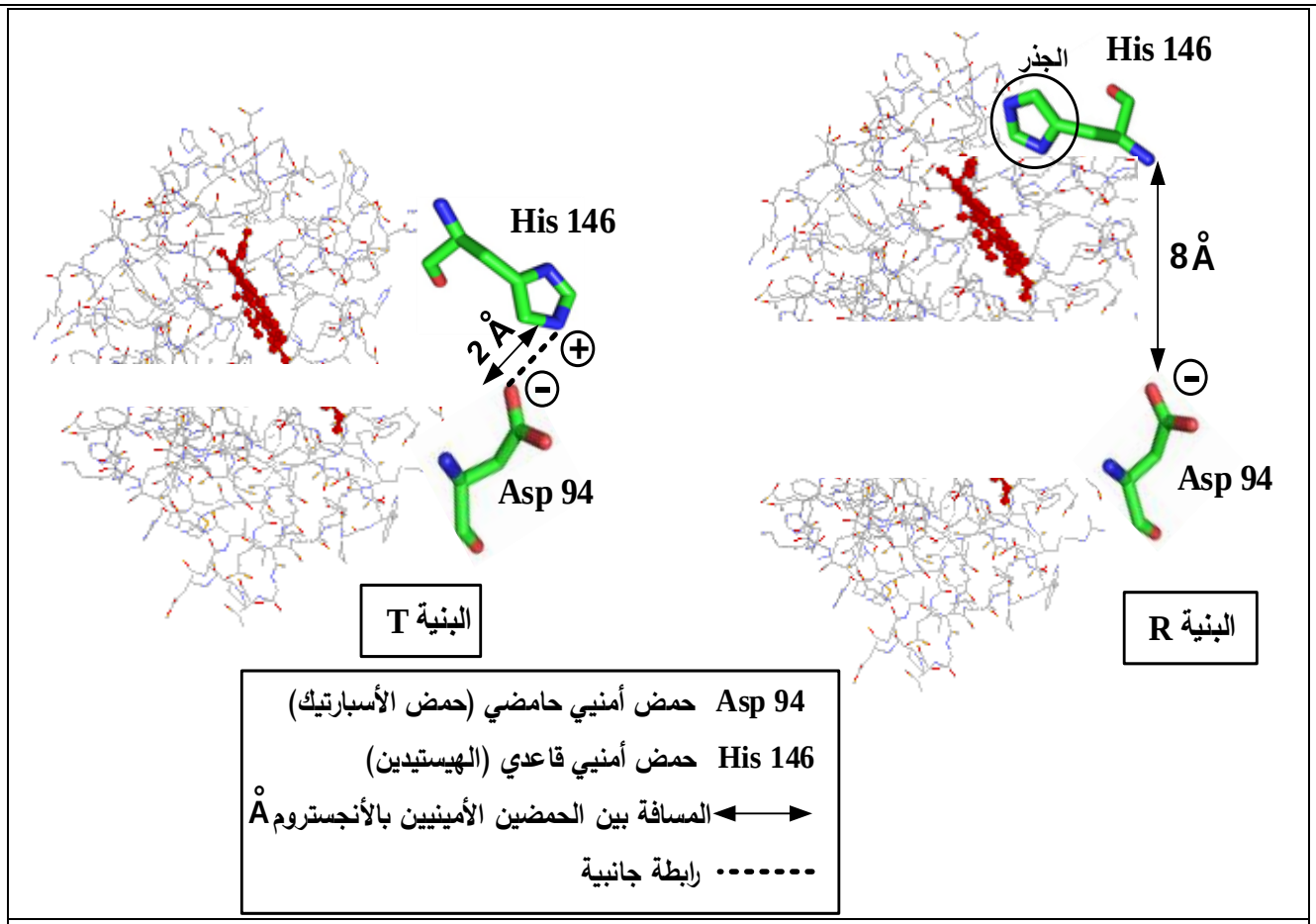
لاختبار صحة الفرضية المقترحة سابقا تُقدم الوثيقة (2) حيث:

يمثل الشكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير (pH) بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.

يمثل الشكل (ب) بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و(T) مأخوذة عن مبرمج (Rastop).



الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

1ـ **حلل** النتائج الموضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2) مبرزا سبب التغير في الـ (pH).

2ـ أ ـ **فسّر** الرسومات الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).

ب ـ **ناقش** صحة الفرضية المقترحة باستغلالك للوثيقة (2).

3ـ **بَيّن** إذن خطورة انخفاض (pH) الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2).

الجزء الثالث:

من خلال ما سبق ومعلوماتك:

ـ **لخّص** في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته مبرزا تَأثُر هذه العلاقة بعوامل الوسط.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول (08 نقاط)		
1. اقتراح نمط وراثي هجين خاص بمورثات الـ CMH للأب والأم: **الأب:** DP1 DQ3 DR15 B33 C2 A8 DP5 DQ6 DR16 B21 C4 A19 **الأم:** DP2 DQ2 DR44 B17 C5 A24 DP6 DQ1 DR11 B12 C3 A18 **ملاحظة:** يقبل أي نمط وراثي به نسختين من كل أليل (هجين) كما يقبل بالحروف دون تمثيل صبغي.	1×2	02
2. النّمط الوراثي لولدين من هذه العائلة: **الولد الأول:** DP1 DQ3 DR15 B33 C2 A8 DP2 DQ2 DR44 B17 C5 A24 **الولد الثاني:** DP5 DQ6 DR16 B21 C4 A19 DP6 DQ1 DR11 B12 C3 A18 **ملاحظة:** يُقبل أي نمط وراثي به نسختين أليل من الأب وأليل من الأم ممثلا بتمثيل صبغي أو بالحروف.	1×2	02
3. النّص العلمي: **المقدمة:** يستدعي نجاعة العلاج بنقل الأعضاء توافقا نسيجيا بنسبة عالية بين المانح والمستقبل. فلماذا تكون نسبة التّوافق النّسيجي بين الإخوة أكبر منها بين الأولاد ووالديهم بما يسمح بنقل آمن للكلية؟ **العرض:** ـ تتميز العضوية بجزيئات غشائية محمولة على سطح الخلايا تشكل هويتها البيولوجية تحظى بالتّسامح فيما بينها داخل العضوية، كما تلعب دورا أساسيا في انطلاق استجابة مناعية نوعية كلما كانت أكثر اختلافا بين المعطي والمستقبل. ـ يوجد صنفان من الجزيئات الغشائية جزيئات الـ HLAI على سطح أغشية الخلايا ذات الأنوية تشرف على تركيبها مورثات CMHI وجزيئات الـ HLAII على سطح أغشية بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا LB)، يشرف على تركيبها مورثات CMHII. ـ مورثات CMH ستة (DP,DQ,DR,B,C,A) تتميز بتعدد أليلي كبير، محمولة على الصبغي 6 تنتقل معا عبر الأجيال ولا توجد بينها سيادة. ـ يرجع سبب التّوافق النّسيجي إلى أن كل فرد يملك زوجا من الصبغي 6 وبالتّالي نسختين من أليلات كل مورثة، أحدهما من الأب والأخر من الأم، يشترك الأولاد في صبغي واحد من الزوج رقم 6 مع الأب ومع الأم فيكون نسبة التّشابه بين الأبناء ووالديهما 50 %.	0.50 0.50×6	04

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
ـ يملك الأبناء أحد زوجي الصبغي 6 من الأب والأخر من الأم، لذا احتمال أن يأخذ بعض الإخوة نفس الزوج من الصبغي 6 فتكون نسبة التّشابه 100%. ـ ومنه يكون التّوافق النّسيجي أكثر بين الإخوة مقارنة مع الوالدين مما يسمح بنقل آمن للكلية من أخ إلى أخيه مريض. **الخاتمة:** سمح اكتشاف وتحديد النّمط الوراثي لنظام التّوافق النّسيجي عند الأشخاص تفادي مضاعفات رفض الطّعوم النّاتجة عن نقل الأعضاء والأنسجة ولذا يكون النّقل آمنا بين الإخوة كلما زاد عددهم.	0.50	
التّمرين الثاني (12 نقاط):		
الجزء الأول: **1. تحديد المستوى المحتمل لتأثير المضاد الحيوي الماكروليد من تحليل الشّكل (أ) من الوثيقة (1)** **تحليل الشّكل (أ):** يمثل المنحنى تغير نسبة الإشعاع بدلالة الزمن. ـ من 0 إلى 40 د تزداد النّسبة المئوية لإدماج اليوريدين المشع من 0 إلى 70 %، وتكون نسبة إدماج الأحماض الأمينية المشعة قليلة من 0 إلى 10 % وتبقى نسبة البروتينات البكتيرية قليلة جداً. **تحديد مستوى تأثير الماكروليد:** يؤثر الماكروليد على مرحلة التّرجمة ولا يؤثر على مرحلة النّسخ.	0.50 0.50	01
2. استغلال الشّكل (ب) من الوثيقة (1): **أـ شرح آلية تأثير المضاد الحيوي على تكاثر ونمو البكتيريا:** ـ يتوضع جزيء الماكروليد على الريبوزوم حيث يرتبط مع الحمض الأميني الأول Met الموجود في مستوى الموقع P للريبوزوم مانعا تشكل الرابطة الببتيدية بين الحمض الأميني الأول والحمض الأميني الموالي في مستوى الموقع A. يمنع الماكروليد تشكل السّلسلة الببتيدية على مستوى الريبوزوم وبذلك لا يركب البروتين فلا تتكاثر ولا تنمو البكتريا. **ب ـ اقتراح فرضية تفسيرية:** **الفرضية:** تعمل البكتريا على إخراج الماكروليد الداخل عبر غشائها حتى لا يتثبت على الريبوزوم. **ملاحظة:** تقبل كل فرضية وجيهة مثل: ـ منع دخول الماكروليد عبر غشاء البكتريا. ـ منع تثبيته على الريبوزوم.	1 0.50 1	02.50
الجزء الثاني: **1. استغلال الوثيقتين (2) و(3) لتفسير كيفية اكتساب إحدى السّلالتين خاصية مقاومة المضاد الحيوي:** **استغلال الشّكل (أ) من الوثيقة (2):** ـ تنفذ جزيئات الماكروليد عبر قنوات غشائية من الوسط الخارج خلوي إلى هيولى البكتيريا. ـ يتم إخراج جزيئات الماكروليد من هيولى البكتيريا إلى الوسط الخارج خلوي عبر مضخات غشائية. **إذن** ترتبط علاقة البكتيريا بالماكروليد باحتواء أغشيتها على قنوات لدخولها ومضخات لإخراجها.	0.25 0.25 0.50	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
استغلال الشّكل (ب) من الوثيقة (2): ـ عند السّلالة الطّبيعية يكون تركيز الماكروليد داخل البكتيريا أكبر من تركيزه خارجها وعدد قليل من المضخات الغشائية. ـ عند السّلالة الطّافرة يكون تركيز الماكروليد داخل البكتيريا أقل من تركيزه خارجها وعدد أكبر من المضخات الغشائية. **ومنه** تنتج مقاومة السّلالة الطّافرة للمضاد الحيوي عن ارتفاع عدد المضخات الغشائية التي تعمل على إخراجه من الهيولى وبالتّالي التّخلص منه. **استغلال الوثيقة (3):** ـ عند السّلالة الطّبيعية يكون تتابع النيكليوتيدات في جزء المورثة المسؤولة (السّلسلة غير المستنسخة) عن تركيب بروتين Mex.R كما يلي: CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA TGC GTG فيكون جزء الـ ARNm النّاتج عن النّسخ: CAU GCG GAA GCC AUC AUG UCA UGC GUG ـ ما يؤدي إلى ترجمة هذا الجزء إلى الجزء من السّلسلة الببتيدية: His-Ala-Glu-Ala-Ile-Met-Ser-Cys-Val ـ عند السّلالة الطّافرة يكون تتابع النيكليوتيدات في جزء المورثة المسؤولة (السّلسلة غير المستنسخة) عن تركيب بروتين Mex.R كما يلي: CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA **TGA** GTG فيكون جزء الـ ARNm النّاتج عن النّسخ: CAU GCG GAA GCC AUC AUG UCA **UGA** GUG ـ ما يؤدي إلى ترجمة هذا الجزء من المورثة إلى الجزء من السّلسلة الببتيدية: His-Ala-Glu-Ala-Ile-Met-Ser **ومنه** أدى استبدال النيكليوتيدة C في الثلاثية 114 من السّلسلة غير المستنسخة عند السّلالة الطّافرة إلى تغير رامزة الـ Cys إلى رامزة التّوقف نتج عنه سلسلة ببتيدية بعدد أقل من الأحماض الأمينية. **تفسير كيفية اكتساب خاصية مقاومة المضاد الحيوي الماكروليد عند السّلالة الطّافرة:** ـ تحتوي أغشية البكتيريا على قنوات تسمح بدخول الماكروليد إلى هيولى البكتيريا ومضخات تعمل على إخراجه، يثبط تركيب هذه المضخات بروتين آخر Mex.R والذي يصبح غير فعال نتيجة الطّفرة التي تمس مورثته مما يزيد من عدد المضخات فتتخلص البكتريا بذلك من الماكروليد مانعة تأثيره ومكتسبة مقاومة له.	0.25 0.25 0.50 0.25 0.50 0.25 0.50 0.50 1.5	05.50
2. تقديم نصيحة حول عواقب الاستعمال المفرط للمضادات الحيوية: تجنب الإفراط في استخدام المضادات الحيوية كدواء ضد الامراض البكتيرية، وعدم تناولها دون استشارة طبية، والالتزام بالمدة الزمنية المحددة لتناولها حتى لا يؤدي إلى اكتساب البكتريا مقاومة لهذه الأنواع من الأدوية فتصبح دون أي فعالية.	1	01
الجزء الثالث: النّص العلمي ـ يمكن استعمال المضادات الحيوية في مكافحة الإصابات البكتيرية حيث تثبط تركيب بروتيناتها في إحدى مراحله وبالتّالي تمنع نموها وتكاثرها. ـ لتجنب ظهور سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية وجب استعمالها تحت المرافقة الطّبية.	2	02

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول: (08 نقاط)		
1. تسمية البيانات المرقمة والعنصرين: 1. نيكليوتيدات ريبية حرة 2. سلسلة الـ ADN المستنسخة 3. سلسلة الـ ADN غير المستنسخة 4. ARNt (حمض أميني منشط) 5. تحت وحدة صغرى 6. تحت وحدة كبرى. (س): أنزيم الـ ARN بوليميراز (ع): ريبوزوم	0.25x8	**02**
2. تحديد مرحلة تدخل العنصرين (س) و(ع) مع إبراز مقرها وناتجها: - يدخل العنصر (س) في مرحلة الاستنساخ. مقرها: نواة الخلية. ينتج عنها: سلسلة الـ ARNm. - يدخل العنصر (ع) في مرحلة التّرجمة. مقرها: هيولى الخلية (تقبل الشّبكة الهيولية المحببة). ينتج عنها: متعدد الببتيد (بروتين).	0.25x6	**01.5**
3. كتابة معادلة تشكل ثنائي الببتيد: (تقبل إحدى المعادلتين) $H_2N-\underset{\underset{R1}{\vert}}{CH}-COOH + H_2N-\underset{\underset{R2}{\vert}}{CH}-COOH \longrightarrow H_2N-\underset{\underset{R1}{\vert}}{CH}-CO-HN-\underset{\underset{R2}{\vert}}{CH}-COOH + H_2O$ $....HN-\underset{\underset{R1}{\vert}}{CH}-COOH + H_2N-\underset{\underset{R2}{\vert}}{CH}-COOH \longrightarrow .....HN-\underset{\underset{R1}{\vert}}{CH}-CO-HN-\underset{\underset{R2}{\vert}}{CH}-COOH + H_2O$	1.5	**01.5**
4. النّص العلمي: **المقدمة:** تتدخل عدة عناصر متخصصة في تركيب البروتين عند خلايا حقيقية النّواة أهمها الـARN بوليميراز والريبوزوم، فكيف يتدخلان في تركيب البروتين؟ يتضمن **العرض:** - ذكر دور الـARN بوليميراز في: • التّثبت على بداية المورثة. • فك تحلزن جزيئة الـADN . • ربط النيكليوتيدات الريبية الحرة. - ذكر دور الريبوزوم في: • التّثبت على بداية الـARNm . • ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة وفق المعلومة الوراثية. **الخاتمة:** يضمن الـARN بوليميراز عملية الاستنساخ في النّواة التي ينتج عنها الـARNm الذي يترجمه الريبوزوم في الهيولى إلى سلسلة ببتيدية.	0.50 0.25x3 0.50x2 0.75	**03**

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الثاني: (12 نقطة)		
الجزء الأول: **1. المقارنة بين البنية (R) والبنية (T):** - تتكون البنيتان (R) و(T) من نفس السّلاسل الببتيدية α_1، α_2، β_1 وβ_2 مترابطة فيما بينها بروابط كارهة للماء. - في البنية (R) تترابط هذه السّلاسل بروابط كارهة للماء فقط فتكون متباعدة مما يسمح بتثبيت جزيئة ثنائي الأكسجين. - أما البنية (T) فتترابط فيها السّلاسل بروابط كارهة للماء بالإضافة إلى روابط أخرى فتتقارب السّلاسل محررةً جزيئة ثنائي الأكسجين. **ومنه نستنتج** أن جزيئة الهيموغلوبين تتغير بنيتها لأداء وظيفة محددة.	0.25 0.50 0.50 0.25	01.5
2. تقديم فرضية لتفسير سبب تغير بنية الهيموغلوبين: **تقبل إحدى الفرضيات التّالية:** - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية. - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير أحد الشّروط الفيزيولوجية. - تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير pH الوسط.	1	01
الجزء الثاني: **1. تحليل النّتائج الموضحة في الشّكل (أ) مع إبراز سبب التّغير في الـ pH:** يمثل الشّكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير pH بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا. - في مستوى الرئتين يثبت ثنائي الأكسجين على البنية (R) ويكون pH الدم الصادر يساوي 7,4 - عند وصوله إلى الخلايا ينخفض pH الدم إلى 7,3 وتتغير البنية (R) إلى البنية (T) فيتحرر ثنائي الأكسجين. - تستعمل الخلية ثنائي الأكسجين في التّنفس محررة غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي يتفاعل مع الماء منتجا HCO_3^- وبروتوناً H^+ الذي يُخفّض pH الدم الصادر من الرئتين من 7,4 إلى 7,3. **ومنه نستنتج** أن بنية الهيموغلوبين تتغير من البنية (R) إلى البنية (T) بتغير pH الدم.	0.5 0.5 0.5 0.5	02

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
2. أ. تفسير الرسومات الموضحة في الشّكل (ب): ـ يفسر تباعد حمض الأسبارتيك (94) والهستيدين (146) بمسافة 8Å بعدم تشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة عدم تأين الهستيدين عند pH = 7,4 رغم تأين الوظيفة الكربوكسيلية لحمض الأسبارتيك. ـ يفسر تقاربهما في البنية (T) بمسافة 2Å بتشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة تأين الوظيفة الأمينية للهستيدين عند pH = 7,3.	1 1	02
ب ـ مناقشة صحة الفرضية المقترحة: من الشّكل (أ): إن البروتون H^+ المتحرر عن تفاعل الـ CO_2 و H_2O يُخفض pH الدم من 7,4 إلى 7,3 مما يتسبب في تغير البنية (R) إلى البنية (T). ومن الشّكل (ب): إن تغير البنية (R) إلى البنية (T) كان نتيجة تشكل رابطة شاردية بين حمض الهستيدين (146) وحمض الأسبارتيك (94) بسبب انخفاض pH الدم. هذا ما يؤكد صحة الفرضية.	0.75 0.75 0.5	02
3. تبيان خطورة انخفاض pH الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2): إن ارتفاع نسبة CO_2 في الدم يسبب انخفاض pH الدم مما يؤدي إلى بقاء جزيئة الهيموغلوبين في حالة البنية (T) التّي ليس لها قدرة تثبيت (O_2) وعدم تغيرها إلى البنية (R) التي تسمح بارتباط جزيئة ثنائي الأكسجين، مما يتسبب في عدم إمداد الخلايا بثنائي الأكسجين.	1	01
الجزء الثالث: النّص العلمي يتضمن النّص العلمي الموارد التّالية: ـ البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها التي تتوقف على بنيتها الفراغية، فكيف تتحكم بنية البروتين في وظيفته؟ ـ تتوقف البنية الفراغية وبالتّالي التّخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية، كارهة للماء، هيدروجينية) ومتوضعة بطريقة دقيقة في السّلسلة الببتيدية. ـ تتأثر البنية الفراغية للبروتين بعوامل الوسط كدرجة الـ pH والحرارة حيث أي تغير طفيف قد يؤدي إلى نشأة أو كسر روابط جانبية (كالروابط الشّاردية) وينتج عن ذلك تغير في بنية البروتين وبالتّالي في وظيفته. ـ إن تعدد أدوار البروتينات مرتبط بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تربطها روابط كيميائية تنشأ في شروط فيزيولوجية محددة لتعطي بنية معينة تسمح لها بالقيام بوظيفة محددة.	0.5 0.75 0.75 0.5	02.5